

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-035196  
 (43)Date of publication of application : 02.02.2000

(51)Int.Cl.

F17C 1/16  
 F17C 1/02  
 // B29C 70/16  
 B29K105:08  
 B29K307:04  
 B29L 22:00

(21)Application number : 10-310743  
 (22)Date of filing : 30.10.1998

(71)Applicant : TORAY IND INC  
 (72)Inventor : KITANO AKIHIKO  
 NOMAN FUMIAKI  
 YOSHIOKA KENICHI

(30)Priority

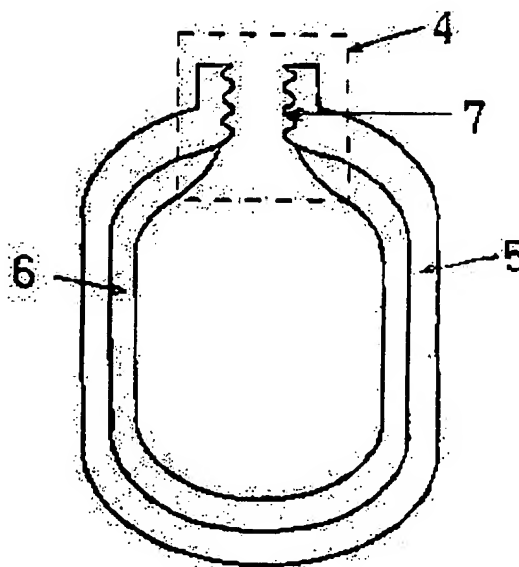
Priority number : 10133395 Priority date : 15.05.1998 Priority country : JP

#### (54) PRESSURE CONTAINER AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light pressure container made of fiber reinforced plastic(FRP) and having high reliability by arranging a resin linear in the inner surface of a shell, and integrally forming the shell with the linear and/or an opening part.

**SOLUTION:** This shell 5 made of the fiber plastic plastic(FRP) realizes the mechanical performance such as pressure resistant performance and impact resistance performance and the barrier performance for preventing the flow of the content out of the container. A linear 6 is made of the similar, desirably, the same resin with the matrix resin forming the FRP shell so as to be integrally formed with the shell 6. A part corresponding to a mouthpiece namely, an opening part 4 is practically made of the FRP so as to be integrally formed with the shell 5. Since the opening part 4 is made of the FRP, a coefficient of expansion in relation to the shell 5 is reduced so as to prevent the peeling of them from each other, and the weight can be reduced. Namely, a screw thread 7 is made of the FRP in the opening 4 so as to eliminate the necessity of forming the mouthpiece.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of

Best Available Copy

rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the pressurized container which it is the pressurized container which consists of shell made of fiber strengthening resin which has at least one opening, and the liner made of resin is arranged at the inside of this shell, and is characterized by uniting with this liner and/or opening and forming this shell.

[Claim 2] The pressurized container according to claim 1 characterized by forming the screw thread for junction in this opening.

[Claim 3] The pressurized container which is a pressurized container which has at least one opening, and which consists of shell made of fiber strengthening resin, and is characterized by forming the screw thread for junction in opening of this shell.

[Claim 4] Claim 1 characterized by the thickness of this liner being 3mm or less, or a pressurized container given in either of 2.

[Claim 5] Claim 1 characterized by the ratio of the coefficient of linear expansion of the resin of this liner and the resin of this shell being less than 5 times, or a pressurized container given in either of 4.

[Claim 6] And it is characterized by the screw thread being a female screw, it is a pressurized container given in claim 1 or either of 5.

[Claim 7] Claim 1 characterized by the screw thread being a male screw, or a pressurized container given in either of 5.

[Claim 8] Claim 1 characterized by reinforcement fiber being a carbon fiber, or a pressurized container given in either of 7.

[Claim 9] The manufacture approach of the pressurized container characterized by removing this mandrel after forming a pressurized container according to claim 1 to 8 on a mandrel.

[Claim 10] The manufacture approach of the pressurized container according to claim 9 characterized by this mandrel using low melting alloys or a water-soluble polymer, making it a part at least.

[Claim 11] The manufacture approach of the pressurized container according to claim 9 which uses glass or gypsum fibrosum as this a part of mandrel [ at least ].

[Claim 12] The manufacture approach of the pressurized container according to claim 9 which uses the member which has hollow as this a part of mandrel [ at least ].

[Claim 13] The manufacture approach of the pressurized container according to claim 9 which uses form material as this a part of mandrel [ at least ].

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to various kinds of pressurized containers, especially the proof-pressure bomb which consists of fiber reinforced plastics (FRP).

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to use it in the pressurized container in which a gas and gas, and a liquid are stored, for example, the pressurized container for natural gas vehicle loading called a CNG tank (Compressed Natural Gas Tank), a hospital, etc. or to attain lightweight-ization in the self-contained breathing apparatus which a fireman uses, the thing made from fiber reinforced plastics is developed. For example, JP,3-89098,A and JP,3-113199,A have a publication.

[0003] The metal mouthpieces 1, such as steel for the pressurized container made from these FRP to connect a bulb, as shown in drawing 1, and aluminum (called a boss), The liner 2 made from plastics which prepared it as covered this and which mainly takes charge of gas barrier property (called a container liner), It consists of shell 3 (or it is called an outer case) made from fiber reinforced plastics (it omits Following FRP) which consists of high intensity fiber and resin, such as a glass fiber, a carbon fiber, etc. which were prepared in the outside, and which mainly takes charge of the proof-pressure engine performance.

[0004] by the way, the above -- since a mouthpiece, a liner, and shell consist of different ingredients -- a mouthpiece -- a coefficient-of-linear-expansion difference is between the sections (metal etc.) and shell (FRP) and between liners (plastics etc.) and shell (FRP), and between a mouthpiece and shell or between shell and liners tend to exfoliate according to the temperature gradient at the time of stiffening a shell part, the temperature gradient by the environment in use, etc.

[0005] gas and the liquid which invaded [ although the mouthpiece and the liner are always pushed against FRP shell and there was an idea said that a mouthpiece, shell, and a liner and shell may exfoliate only by being in contact, since internal pressure was acting on a container, ] into the exfoliation part when there was exfoliation, and container internal pressure fell -- expanding -- a liner -- the whole container may have been damaged if spread.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In this invention, in order to prevent exfoliation between a mouthpiece, shell and a liner, and shell, it is still more nearly lightweight than the conventional container made from FRP with which the container with which a mouthpiece and shell were united and/, or a liner and shell were united, and the reliable pressurized container made from fiber reinforced plastics is indicated. Moreover, other purposes of this invention are to offer the approach of manufacturing such a pressurized container by low cost.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, fundamentally, this invention has the following configurations. That is, they are "the pressurized container which is a pressurized container which consists of shell made of fiber strengthening resin which has at least one opening, and is characterized by arranging the liner made of resin, uniting with this liner and/or opening and forming this shell in the inside of this shell", or its manufacture approach.

[0008]

[Embodiment of the Invention] It is based like 1 operative condition and this invention is explained to a detail.

[0009] First, the unification of shell and a liner which can set this invention is explained. The shell 5 made from FRP of this invention in drawing 2 realizes mechanical engine performance, such as proof-pressure engine performance of a container, and shock-proof ability, and barrier property ability (when contents are gas, it is called gas barrier property ability) which prevents an outflow out of the container of contents.

[0010] Organic fiber, such as inorganic fibers, such as a carbon fiber and a glass fiber, and an aramid fiber, a polyethylene fiber, PBO (poly benzo oxazole) fiber, and a polyamide fiber, is desirable as reinforcement fiber which constitutes shell.

[0011] In respect of lightweight-izing, a carbon fiber is the most desirable, and a glass fiber or a polyethylene fiber is the most desirable in respect of the product made from an impact-proof, and economical efficiency.

[0012] Moreover, the hybrid fiber (for example, usage which uses a carbon fiber and a glass fiber together and gives the lightweight nature of a carbon fiber and the shock-proof description of a glass fiber) which made two or more kinds of descriptions of these fiber balance using these fiber is also desirable. Moreover, in order to raise adhesion with the matrix resin mentioned later for these reinforcement fiber, it is desirable when surface preparation and a sizing agent are given. In addition, since organic fiber can burn, and specific gravity is the abbreviation one half of a glass fiber further, it has the features that abandonment is easy, and the features that a container can be made very lightweight.

[0013] As matrix resin which constitutes shell, thermoplastics, such as thermosetting resin, such as an epoxy resin, an unsaturated polyester resin, vinyl ester resin, phenol resin, and a modified epoxy resin, polyamide resin and polyethylene

terephthalate resin, ABS plastic, ether ketone resin, polyphenylene sulfide resin, allyl 4-methyl pentene -1 resin, and polypropylene resin, rubber material, etc. can be used. Among these, from a viewpoint of raising the gas barrier property of shell and raising machine physical properties, an epoxy resin with good adhesion, with reinforcement fiber is desirable. Moreover, from a viewpoint of raising shock-proof ability, thermoplastics, such as nylon, is desirable. The modified epoxy resin which denaturalized the epoxy resin with thermoplastics or rubber is also desirable.

[0014] Although this shell is fabricated by the filament wind method or the pull wind method On the liner of the semi-hardening condition formed on the mandrel for shaping which does not remain in the completion container called the temporary mandrel later mentioned in order to unite with the liner made from plastics mentioned later, The liner of a semi-hardening condition itself is used as a mandrel. Or on a liner Coincidence hardening is carried out with the back liner which twisted the reinforcement fiber into which matrix resin was infiltrated, or only reinforcement fiber is twisted on a liner, and after that, a matrix is sunk in at reinforcement fiber, postcure is carried out, and it manufactures. When using the matrix resin of shell as thermoplastics, it is also possible to harden to coincidence "While you carry out melting on the liner which described above the reinforcement fiber into which thermoplastic resin was infiltrated beforehand, coil."

[0015] Next, although the liner 6 of this invention is the same product made of resin as the matrix resin of the shell mentioned above, in order to unite with shell so that it may mention later, it is desirable [ the liner ] that they are the matrix resin which constitutes FRP shell, and resemblance and the same more desirable resin.

[0016] That is, when the matrix resin of FRP is thermosetting resin, it is desirable that liner material is also thermosetting resin. By using liner material as an epoxy resin and/or a modified epoxy resin, when the matrix resin of shell is epoxy, when coincidence shaping is carried out, the chemical reaction of the liner material can be carried out to shell, and it can unify.

[0017] Furthermore, by selecting resin with a near coefficient of linear expansion as similar resin, the thermal stress accompanying change of operating environment temperature can be stopped, and the dependability of a container can be raised. As for the ratio of the matrix resin of shell, and the coefficient of linear expansion of liner material, specifically, it is desirable that they are 5 or less times. Moreover, in order to control further breakage by the coefficient-of-linear-expansion difference, as for the ductility of the matrix resin of a liner and the shell made from FRP, it is desirable that it is 3% or more. (The coefficient of linear expansion and the ductility of plastics are measured by JIS K7197 and JIS K7113, respectively.) When liner material is thermosetting resin (for example, epoxy resin), thermosetting resin carries out covering formation in the state of semi-hardening on the mandrel for shaping which does not remain in the completed container which is called a temporary mandrel.

[0018] Here, a temporary mandrel consists of ceramics, such as glass and gypsum fibrosum, low melting alloys, a water-soluble polymer, etc. which carried out the predetermined liner configuration, and after it forms a liner in a front face and forms and hardens shell after that, it is removed from the interior of a container.

[0019] In the case of glass or gypsum fibrosum, it divides and takes out after shaping of shell, and in the case of low melting alloys or a water-soluble polymer, it heats, or it soaks underwater, and elutes and takes out.

[0020] As a temporary mandrel, others, papier-mache, ice, etc. can be used from the field of economical efficiency. [ above ]

[0021] Reusable low melting alloys are desirable especially. It is the thing of the alloy whose melting point which uses a bismuth, lead, tin, zinc, cadmium, etc. as a principal component is specifically 40 degrees C - about 200 degrees C, and specific gravity is seven to about 11. Thermal resistance is required for a completion container, and, as for the melting point of the viewpoint of making curing temperature of shell high to low melting alloys, it is desirable that it is within the limits of 125 degrees C or more 160 degrees C or less. Furthermore, when the safety aspect of an activity is taken into consideration, within the limits of 125 degrees C - 140 degrees C is the most desirable. Since the water-soluble polymer is lightweight, it is excellent in the workability at the time of shaping, and desirable.

[0022] Moreover, the inflator bull mandrel formed by elastomers, such as silicone rubber which is indicated by USP5460675 in addition to these temporary mandrels, is also lightweight, can be reused, and is desirable. In the case of an inflator bull mandrel, it is more desirable to make formation of the liner of a semi-hardening condition and volume attachment of reinforcement fiber easy to fill up the interior with a gas or a liquid, or to insert the reinforcement bone of an assembly type like a rib or a flexible type, to raise rigidity, and to carry out.

[0023] Moreover, it is desirable to use the member which has hollow as a temporary mandrel. It is because it becomes lightweight and laborsaving of the driving force of handling nature or a winding and reduction of the load of weight or inertia can be aimed at by having hollow.

[0024] The plastic material which has the porosity material and hollow like form material as a member which has hollow is desirable.

[0025] Form material is things, such as elastic or hard polyurethane foam, bead form polystyrene, extrusion-foaming polystyrene, polyethylene foam, polypropylene form, phenol form, urea foam, the Pori chlorination form, silicone foam, epoxy form, polyimide foam, melamine form, polyester foam, and ethylene vinyl acetate form, and it is desirable that specific gravity is 1.0 or less lightweight foam especially. It is because there is little drive energy at the time of filament wind shaping and it can be managed with a lightweight thing, while handling becomes easy. In addition, as for the glass transition temperature of form material, in respect of thermal resistance, it is desirable that it is 60 degrees C or more. Moreover, into these form material, even if fillers, such as reinforcement fiber, such as a glass fiber and a carbon fiber, or calcium carbide, are mixed, it does not interfere. While these reinforcement fiber or a filler raises the rigidity of form material, thermal resistance is raised, and form material carries out aging and has the work which controls carrying out a dimensional change. The addition of reinforcement fiber or a filler is relation with weight, and is good 50% or less 1% or more in their being 2% or more and 30% or less more preferably. In the case of form material, closed cell type form material with the resin to apply sinking [ little ] into the interior of hollow is desirable. Moreover, in order for a shaping side to carry out and to clean a riser, the smooth thing of a form material front face is desirable.

[0026] In addition, in order to remove the temporary mandrel which is formed from material, it is effective to puff out a high-pressure liquid or a high-pressure gas. Moreover, it is also other effective approaches to remove mechanically by the grinding stone and the tool which the cutter attached.

[0027] Furthermore, plastic material can also be used as a temporary mandrel. In this case, it is desirable to have hollow and it can extract plastic material after shaping by making thickness into the range of 0.2mm - 10mm. When the magnitude of opening is 50mm or less, in order to make a draw easy especially, as for the thickness of the temporary mandrel made from plastics, it is more desirable that it is 0.2mm - 4mm. As desirable plastic material, high density polyethylene, polypropylene, polyphenylene ether, a vinyl chloride, medium density polyethylene, low density polyethylene, etc. are raised. When the thermal resistance at the time of shaping is required especially, high density polyethylene and polypropylene are desirable and, as for the elastic modulus, it is desirable that they are 1.5 or more GPas. Moreover, it is desirable, in order that adding reinforcement, such as a glass fiber, to these plastic material may also raise the rigidity of a temporary mandrel and it may raise the improvement in precision of a product, and a filament wind moldability.

[0028] In addition, as a process of the temporary mandrel made from plastics, a complicated configuration is possible for the temporary mandrel which blow molding, rotational casting, extrusion molding, etc. were desirable, and carried out blow molding especially, and its productivity is also good. Of course, even if manufacture the partial part of a temporary mandrel, it makes them join or weld and it makes it unify by the same or the different casting method, it does not interfere. When the rigidity of a plastics temporary mandrel is inadequate, it is also desirable to grant internal pressure, to raise rigidity and to stabilize a configuration. As concrete internal pressure, 0.2 atmospheric pressures - 5 atmospheric-pressure extent are desirable. It is because a temporary mandrel may explode if internal pressure may become inadequate [ under this range / hot rigidity ] and exceeds this range.

[0029] Next, in the case of thermosetting resin, whenever [ hardening ] says 40% or more and 90% or less of condition, and the above-mentioned semi-hardening condition puts the condition that resin stops being able to flow easily, on a temporary mandrel. It can ask by the degree type from the hardening heat of reaction H2 of the resin which carried out covering formation as an example of the method of measurement of whenever [ hardening ] with the hardening heat of reaction H1 of the unreacted resin for which it asks by DSC (differential calorimeter).

[0030] It is JIS instead of whenever [ (H1-H2) / H1, and hardening ]. Even if the bar call hardness as used in the field of K6911 is 50 or less, there is few flow of resin and it is in the condition desirable for calling it a semi-hardening condition which exists as a condition which liner material covered on the temporary mandrel.

[0031] It is desirable to mix fillers, such as a rubber particle and a silica particle, in liner material, to raise viscosity and to also make it pile up on a temporary mandrel to promote a chemical reaction more, although it is for making liner material's into a semi-hardening condition making it react with the matrix resin which constitutes shell, and unifying. In this case, whenever [ hardening ] does not interfere, even if it is below the above-mentioned range. Moreover, infiltrating liner material into a nonwoven fabric, textiles, a mesh, and a mat-like object, and also making it pile up on a temporary mandrel instead of a filler is included in the range of this invention.

[0032] In addition, in order to avoid adhesion between a temporary mandrel and liner material, in the front face of a temporary mandrel, it is desirable to perform \*\* form processing. In order that liner material may avoid adhesion on a temporary mandrel front face especially in the case of thermosetting resin, such as an epoxy resin, it is desirable to apply the \*\* form agent of a silicon system to a temporary liner front face beforehand.

[0033] although the above was the case where a liner and shell were formed in coincidence, only shell is previously fabricated on the above-mentioned temporary mandrel etc., and liner material is applied to the inside of shell after that -- it is -- it is -- even if it uses heat and the electrical and electric equipment and makes it unite with shell carrying out thermal spraying, to weld, etc., it does not interfere. Moreover, even if it applies the resin of room temperature curing to the shell inside hardened as liner material and unifies, it does not interfere.

[0034] As the method of spreading, the interior of shell is filled up with resin liquid, such as room-temperature-curing epoxy, and there is a way of a wrap for the whole inside. Under the present circumstances, in order to make thickness into homogeneity, as for shell, it is desirable to make it rotate. Moreover, even if it sprays liner material on a shell inside by the spray formula so that it may generally be called a gel coat, it does not interfere.

[0035] In this invention, although the liner is unified by shell, a chemical reaction, etc., as thickness of a liner, it is desirable that it is 20 micrometers - 3mm. While content volume of a pressurized container can be enlarged by leaps and bounds because it is 3mm or less, it is because-izing of the container can be carried out [ lightweight ]. When thickness is large, stress comes to act on liner material and it is the thickness with 20 micrometers - 1 more desirablemm in the case which is not desirable on reinforcement. Even if thickness is thinner than 20 micrometers, in the case of inert gas, such as an argon, the contents of a container are satisfactory, but the reason nil why 20 micrometers or more are desirable is that it is necessary to protect reinforcement fiber from the contents (liquids, such as oxidation gas and a strong base) of a pressurized container.

[0036] Moreover, the liner in this invention does not need to be a monolayer, and even if it continues all over partial and has layer structure, it does not interfere. It is specifically making into the inside side of a container the layer which deteriorates and is hard to corrode by contents, and the layer which is excellent in gas barrier property, making into the external surface the resin layer which is rich in an adhesive property and chemical reactivity with the matrix resin which constitutes shell, and forming on a temporary mandrel etc.

[0037] Next, unification of the shell in this invention and a mouthpiece is explained. In order to unify a conventional mouthpiece and shell, the part 4 equivalent to a mouthpiece, i.e., opening, consists of this inventions on [ FRP ] parenchyma (refer to drawing 2 and drawing 3 ). The case where it has some metals, such as not only when it consists of only FRP literally as constituting from on [ FRP ] parenchyma here, but a sensor, etc. is sufficient. however, in especially a thread part,

as for these, having not exposed the surface of FRP is desirable, and it is desirable for it to be more deeply [ than 1.0mm ] alike, and to be built from a front face.

[0038] By setting opening to FRP, a coefficient-of-linear-expansion difference with shell becomes very small, and while both can prevent exfoliating according to a temperature gradient, lightweight-ization can be attained.

[0039] That is, as an example is shown in drawing 2 and drawing 3, in order to enable connection with the bulb which the conventional mouthpiece had achieved, the screw thread 7 is formed in opening 4 by FRP, and the conventional metal mouthpiece is made unnecessary.

[0040] Even if the screw thread is a male screw as are shown in drawing 2, and it is shown in drawing 3, even if it is a female screw, it does not interfere. In the case of a female screw, since it is in the interior of a container, the screw thread is protected from an impact etc., there are the features of being reliable, and when it is a male screw, there are the features that inspection of the screw thread is easier than a female screw.

[0041] As shown in drawing 4 and drawing 5, the adapter 9 for connecting the direct bulb 8 or a bulb is thrust into the above-mentioned screw thread, but in order to prevent the gas leakage from the screw thread, even if it twists a seal tape 10 around the screw thread or slushes adhesives 11, it does not interfere. Moreover, as shown in drawing 4 and drawing 5, it is also desirable to insert O ring 12 between a bulb or an adapter.

[0042] In addition, although the ingredient of the screw thread section can be selected from the same ingredients as the above mentioned shell, it is desirable [ an ingredient ] preferably on shaping to make matrix resin the same as shell. As reinforcement fiber, although a carbon fiber is the most desirable, in order to reduce electric corrosion with a bulb, even if it uses a glass fiber together, it does not interfere. Moreover, it is more desirable that the reinforcement fiber of opening which has the screw thread, and the reinforcement fiber which constitutes shell are continuation. That is, it is desirable to perform formation of threadpiece and formation of a shell part to coincidence.

[0043] The screw thread is beforehand formed in the approach of machining opening which twisted reinforcement fiber and carried out hardening formation with an engine lathe etc., and forming a female screw on a mandrel or the above-mentioned temporary mandrel, as a method of forming a concrete female screw, the mandrel, or the temporary mandrel, and reinforcement fiber and matrix resin are twisted and formed [ harden and ] like shell on the screw thread. In order to form the screw thread in a mandrel or a temporary mandrel, a mandrel or a temporary mandrel is machined with an engine lathe etc. When it slushes into molds, such as metal mold and a pattern, or a temporary mandrel injects and is fabricated by low melting alloys, a water-soluble polymer, etc., the screw thread can be beforehand formed in a mold.

[0044] In the case of the ingredient of elution nature, such as low melting alloys, papier-mache, etc. which opening of a mandrel or a temporary mandrel described above, the screw thread can be obtained by elution, but when opening of an inflator bull mandrel is metal, a mandrel will be turned and removed after hardening, for example. Under the present circumstances, in order to make the metal of opening of an inflator bull mandrel easy to remove without damaging the screw thread of FRP, it is desirable to perform \*\* form processing on a mandrel. Moreover, it is also desirable to make it large aluminium alloy \*\*\*\*\* of the difference of FRP and coefficient of linear expansion as the quality of the material of a mandrel.

[0045] Next, reinforcement fiber and resin are twisted around the part which machines opening like a female screw as the formation approach of a concrete male screw, and forms the screw thread, or forms the screw thread by the filament wind method or the hand lay up method, and it hardens and forms, inserting with the metal flask which has the shape of predetermined screw-thread Yamagata from the outside, and carrying out size enlargement by pressurization. Under the present circumstances, to opening, since compressive force is applied to a mandrel or a temporary mandrel with a metal flask etc., as for a mandrel, what is considered as the solid is desirable.

[0046] In addition, also for the case of a male screw, the configurations of the screw thread are [ the case of the above-mentioned female screw ] JIS, such as a trigonum, a trapezoid, a serration, and a wave. B 0123 JIS B 0205 - JIS B Not to mention the screw thread of the configuration defined by 0218, as long as it is the configuration which can exchange axial tension between a male screw and a female screw, which configuration is sufficient. Special screws, such as a parallel thread, a coarse screw thread, the fine thread, and the taper thread, a right-handed screw, and a left-handed screw are also included.

[0047] However, in FRP, since unlike a metal fiber tends to change with ununiformity distribution in an acute angle part since it is heterogeneity material, and a barrack inclination has the reinforcement of the acute-angle section, what gave the radius of circle to \*\*\*\*, \*\*, and a groove ( drawing 6 ) is desirable. (1) of drawing 6 is what gave the radius of circle to the triangular thread, and (3) of that by which (2) of drawing 6 gave the radius of circle to the trapezoidal thread, and drawing 6 gives a radius of circle to a buttress thread.

[0048] In the case of FRP, the include angle of the screw thread has the desirable range of the point of making the screw thread arranging reinforcement fiber certainly, and enlarging screw thread reinforcement to 50 - 140 degrees. It is because the reinforcement of \*\*\*\* may become low if larger [ when smaller than this range, excessive equipment is / that reinforcement fiber cannot go into the screw thread easily / needed at the time of shaping, and ] than this range. Furthermore, a moldability and reinforcement balance more that it is within the limits whenever [ angle-of-thread / whose ] is 90 - 120 degrees, and it is more desirable.

[0049] Although the pitch of the screw thread is based also on the path of \*\*\*\*, it is desirable that it is within the limits of 0.5-30mm from the point of it being short and using junction die length as a compact. Practically, within the limits of 1-20mm is standard, and desirable.

[0050] Moreover, the height of the screw thread has about 0.5-10 desirablenmm on a manifestation on the strength. The force which a bell and spigot takes as it is within the limits of 0.5-6mm is more small, and ends.

[0051] Moreover, in the screw thread of this invention, as for reinforcement fiber, continuing within the screw thread is



desirable, and it is more more desirable still to have arranged to the shaft orientation (shaft orientations of a container) of \*\*\*\*.

[0052] As for the amount of the reinforcement fiber to the matrix resin in the screw thread, it is desirable that it is 80% or less 40% or more in a volume fraction. Below in this range, it is difficult to \*\*\*\* reinforcement fiber and to arrange to homogeneity in Yamauchi, and the probability for fiber to contact above this range becomes large, and the reinforcement of the screw thread is because improvement width of face is small considering the amount of reinforcement fiber.

[0053] From the ease of carrying out of shaping, 45 - 70% of a volume fraction is desirable in respect of a strong utilization factor 30 to 65%. In the case of high intensity fiber, such as a glass fiber and/or a carbon fiber, very high reinforcement is discovered by 50 - 65% of within the limits as reinforcement fiber. In addition, a volume fraction can be measured by JIS-K7052 or JIS-K7075.

[0054] In addition, when forming the screw thread by the carbon fiber, a carbon fiber is used with the strand gestalt which bundled the single fiber (monofilament) per hundreds of thousands of [ thousands - ], but in this invention, in order to ensure the array of the strand to the screw thread, CF bundle which consists of a comparatively small single fiber of 1000-48000 range of strand width of face is desirable.

[0055] Moreover, it is desirable, in order that it may be stabilized that the fluff of the strand obtained by the measuring method shown in JP,1-272867,B is 30 or less pieces/m and it may obtain screw thread reinforcement. It is because the thread breakage may occur during shaping that a fluff is more than this.

[0056] Moreover, since it will become easy to get fatigued when deformation of the screw thread becomes large and repeats the desorption of \*\*\*\* if the reinforcement of the screw thread and rigidity are small, as for a carbon fiber, it is desirable that reinforcement is [ 3.8GPa(s) - 10GPa and an elastic modulus ] within the limits of 230-600GPa. In addition, the elastic modulus and reinforcement of a carbon fiber are JIS. It can measure by R7601.

[0057] Moreover, from the point of securing the rigidity when thrusting \*\*\*\*, the rate of torsional resilience of strengthening fiber is desirable in it being within the limits of 5-30GPa. The rate of torsional resilience of fiber can be measured by JP,1-124629,A.

[0058] Moreover, in order to suppress heat deformation of the screw thread and to make desorption of \*\*\*\* possible easily also under [ various ] temperature, the coefficient of thermal expansion of reinforcement fiber is desirable in it being within the limits of  $-0.1 \times 10^{-6}$  -  $30 \times 10^{-6}$ /degree C.

[0059] It is desirable to have the shape of a continuous fiber or continuous glass fiber as a gestalt of reinforcement fiber, and even if it forms the screw thread, letting it pass to the screw thread, or infiltrating [ make into eye idle status yarn prepreg which resin was beforehand infiltrated into the continuous fiber and was made into the shape of yarn, and textile prepreg which infiltrated resin into continuous-fiber textiles, ] resin into the reinforcement fiber of the shape of a strand, roving, and textiles, it does not interfere. In mixing two or more reinforcement fiber, even if it is doubling-like, and reinforcement fiber is covering yarn-like, it does not care about them. Yarn, a strand, or a roving gestalt is desirable from a viewpoint on reinforcement and rigidity.

[0060] Moreover, like the reinforcement fiber of shell, in order to raise affinity with resin, surface preparation may be performed to reinforcement fiber, or the surface finishing compound called a sizing agent, oils, a coupling agent, a lubricating agent, etc. may be applied to it.

[0061] Moreover, performing metal coatings, such as nickel, silver, and aluminum, paint, plating, etc. is also included in this invention in order to adjust coefficient of friction for reinforcement fiber.

[0062] Finally, as an approach of fabricating the container of this invention, all the well-known fabricating methods, such as the filament wind method, the tape wind method, and the pull wind method, can be used. Another fabricating method can also be used by the shell part and opening.

[0063]



[Example] (Example 1) It is the screw thread 13 (screw thread height of 2mm 90 degrees whenever [ angle-of-thread ]) to the both ends shown in drawing 7. On the mandrel 14 made from the low melting alloys (the Osaka Asahi metal works U alloy 124, melting point of 124 degrees C) which have the container configuration in which pitch 5mm was formed After applying a rubber modified epoxy resin to 1mm in thickness, heating a liner at 40 degrees C with infrared radiation and considering as semi-hardening condition resin 15 (whenever [ hardening ] 50%), The carbon fiber bundle 16 (12000 filament numbers) which sank in the epoxy resin (3% of ductility) by the filament wind method On-the-strength 4.9MPa, elastic-modulus 235GPa, 2.1% of ductility, rate of torsional resilience 20GPa, \*\*\*\* addition epoxy resin system sizing agent 1%, and shaft orientations are received by Yamabe. After twisting so that a fiber bundle may become 60 degrees and 90 degrees, it was made to harden at 120 degrees C for 5 hours, and elution of postcure and a mandrel was performed, rotating a mandrel at 130 degrees C after that, and the pressurized container made from FRP (the path of 200mm, die length of 450mm) which has two openings was obtained.

[0064] When opening of one of the two of this container was cut, the female screw with which the carbon fiber was mostly distributed by homogeneity at 60% of volume fractions is formed in opening of a container, and a void was not observed, either.

[0065] Furthermore, when the male screw made from steel of the same configuration as this female screw crest was thrust into the female screw of opening of another side and the reinforcement of the screw thread was measured, it had reinforcement 5 times the reinforcement of being required for pressure-proofing.

[0066] Moreover, when the drum section (middle) of this container was cut, it checked under the microscope that the liner with a thickness of 1mm made of a modified epoxy resin united with shell, and was formed. Furthermore, when the friction test of a liner and shell was performed, destruction occurred inside FRP and a liner and FRP have checked being unified completely.



- [0067] (Example 2) In the example  opening obtained one container like the example  except having made the mandrel into the cantilever ( drawing 8 ).
- [0068] When processing formation of the female screw was carried out with the engine lathe in opening and the opposite side of this container and the reinforcement of the screw thread was measured, it had reinforcement 5 times the reinforcement of being required for pressure-proofing.
- [0069] (Example 3) In the example 1, it twisted around the mandrel 1 round so that a grain direction might turn into shaft orientations of a container in the one direction glass fiber fabric of eyes 200 g/m<sup>2</sup> at the screw thread, and opening obtained two pressurized containers made from FRP completely like the example 1 except having made the winding angle in the threadpiece of a carbon fiber into 89 degrees.
- [0070] Like the example 1, when microscope observation and the strength test of the screw thread were performed, the volume fraction of the reinforcement fiber in the screw thread was 3 times the reinforcement [ need / 30% and screw thread reinforcement / for pressure-proofing / the volume fraction of a carbon fiber ] 52%.
- [0071] (Example 4) In the example 2, opening obtained one container completely like the example 1 except having not formed the screw thread in the mandrel, but having presupposed that it is straight ( drawing 9 ), and having set thickness of semi-hardening resin to 500 micrometers.
- [0072] When the male screw was formed in opening of this container with the engine lathe and screw thread reinforcement was measured, it had reinforcement 4 times the reinforcement of being required for pressure-proofing. Moreover, the 150-micrometer liner unified and was formed in the shell inside.
- [0073] (Example 5) Screw thread (screw thread height of 1.5mm 120 degrees whenever [ angle-of-thread ]) pitch 10mm — to the mandrel ( drawing 10 : the rod 18 made from an aluminium alloy which has the screw thread to the both ends of the egg-shaped hollow carboy 17 having been joined with glue) formed with glass except the section The epoxy resin which added the silica particle is formed 100 micrometers in thickness in the state of semi-hardening (whenever [ 15 of drawing 10 , and hardening ] 60%). Then, the carbon fiber bundle which sank in the epoxy resin (6% of ductility) by the filament wind method (24000 filament numbers) On-the-strength 5.6MPa, elastic-modulus 300GPa, 1.9% of ductility, rate of torsional resilience 25GPa, \*\*\*\* addition epoxy resin system sizing agent 0.5%, and shaft orientations are received by Yamabe. After twisting so that a fiber bundle may become 15 degrees and 88 degrees, make it harden at 130 degrees C for 6 hours, and after that, turn and sample the part of the rod which has the screw thread made from aluminum, and -5-degree C cold blast is blown into the interior of a carboy. Glass was broken and taken out and the pressurized container made from FRP (the path of 220mm, die length of 400mm) which has two openings was obtained.
- [0074] When opening of one of the two of this container was cut, the female screw with which the carbon fiber was mostly distributed by homogeneity at 40% of volume fractions is formed in opening of a container, and a void was not observed, either.
- [0075] Furthermore, when the male screw made from steel of the same configuration as this female screw crest was thrust into the female screw of opening of another side and the reinforcement of the screw thread was measured, it had reinforcement 3 times the reinforcement of being required for pressure-proofing.
- [0076] Moreover, when the drum section (middle) of this container was cut, it checked under the microscope that the liner with a thickness of 100 micrometers made of a modified epoxy resin united with shell, and was formed. Furthermore, when the friction test of a liner and shell was performed, destruction occurred inside FRP and a liner and FRP have checked being unified completely.
- [0077] (Example 6) Screw thread (screw thread height of 2.0mm 90 degrees whenever [ angle-of-thread ]) pitch 10mm — to the mandrel ( drawing 10 : the rod 18 made from an aluminium alloy which has the screw thread to the both ends of the egg-shaped polypropylene form 17 having been joined with glue) formed in polypropylene form (specific gravity 0.08, closed cell) except the section The epoxy resin which added the silica particle is formed 100 micrometers in thickness in the state of semi-hardening. Then, the carbon fiber bundle which sank in the epoxy resin (6% of ductility) by the filament wind method (24000 filament numbers) On-the-strength 5.6MPa, elastic-modulus 300GPa, 1.9% of ductility, rate of torsional resilience 25GPa, \*\*\*\* addition epoxy resin system sizing agent 0.5%, and shaft orientations are received by Yamabe. After twisting so that a fiber bundle may become \*\*\*45 degrees, it is made to harden at 130 degrees C for 6 hours. Then, the part of the rod which has the screw thread made from aluminum was turned and sampled, the 7kg/cm<sup>2</sup> compressed air was blown into the interior of a container, form material was removed, and the pressurized container made from FRP (the path of 220mm, die length of 400mm) which has two openings was obtained.
- [0078] When opening of one of the two of this container was cut, the female screw with which the carbon fiber was mostly distributed by homogeneity at 55% of volume fractions is formed in opening of a container, and a void was not observed, either.
- [0079] Furthermore, when the male screw made from steel of the same configuration as this female screw crest was thrust into the female screw of opening of another side and the reinforcement of the screw thread was measured, it had reinforcement 3 times the reinforcement of being required for pressure-proofing.
- [0080] Moreover, when the drum section (middle) of this container was cut, it checked under the microscope that the liner with a thickness of 100 micrometers made of a modified epoxy resin united with shell, and was formed. Furthermore, when the friction test of a liner and shell was performed, destruction occurred inside FRP and a liner and FRP have checked being unified completely.
- [0081]
- [Effect of the Invention] The pressurized container of this invention is a pressurized container which has at least one opening and which consists of shell made of fiber strengthening resin, and since it was characterized by for the liner made of resin unifying and forming it, exfoliation of a liner and shell does not arise in the inside of this shell, but it became it with the very

reliable container. Moreover, the pressurized container of this invention is a pressurized container which has at least one opening and which consists of shell made of fiber strengthening resin, and since it is characterized by forming the screw thread for junction in opening of this shell, the mouthpiece has become unnecessary, the conventional mouthpiece and exfoliation of shell should not take place, and it has become a very lightweight pressurized container from there being no mouthpiece further, and has become the pressurized container desired from society.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-35196  
(P2000-35196A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 1 7 C 1/16		F 1 7 C 1/16	3 E 0 7 2
1/02		1/02	4 F 2 0 5
// B 2 9 C 70/16		B 2 9 C 67/14	A
B 2 9 K 105:08			
307:04			

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平10-310743	(71) 出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22) 出願日	平成10年10月30日 (1998. 10. 30)	(72) 発明者	北野 彰彦 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
(31) 優先権主張番号	特願平10-133395	(72) 発明者	乃万 文昭 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
(32) 優先日	平成10年5月15日 (1998. 5. 15)	(72) 発明者	吉岡 健一 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

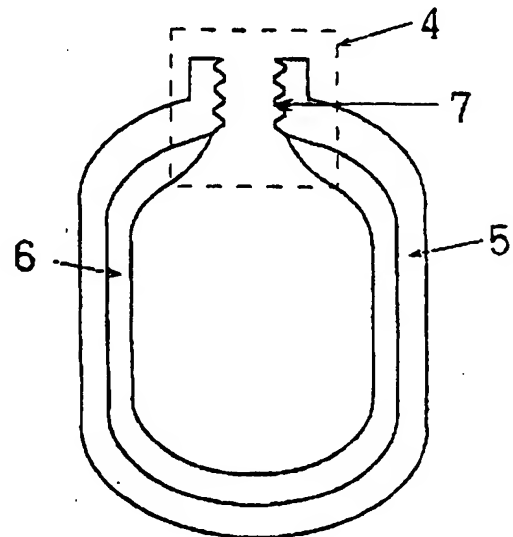
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力容器およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 口金とシェル、ライナーとシェルの間の剥離を防止するために、口金とシェルが一体化になった容器、および／あるいは、ライナーとシェルが一体化になった、従来のFRP製容器よりさらに軽量で、信頼性の高い繊維強化プラスチック製の圧力容器を提供することにある。

【解決手段】 少なくとも1つの開口部を有する、繊維強化樹脂製のシェルからなる圧力容器であって、該シェルの内面には、樹脂製のライナーが一体化して形成されていることを特徴とする圧力容器。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの開口部を有する繊維強化樹脂製のシェルからなる压力容器であって、該シェルの内面には、樹脂製のライナーが配置され、該シェルは、該ライナー及び／又は開口部と一体化して形成されていることを特徴とする压力容器。

【請求項2】 該開口部に接合用のねじ山が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の压力容器。

【請求項3】 少なくとも1つの開口部を有する、繊維強化樹脂製のシェルからなる压力容器であって、該シェルの開口部に接合用のねじ山が形成されていることを特徴とする压力容器。

【請求項4】 該ライナーの厚みが3mm以下であることを特徴とする請求項1乃至は2のいずれかに記載の压力容器。

【請求項5】 該ライナーの樹脂と該シェルの樹脂の線膨張係数の比が5倍以内であることを特徴とする請求項1乃至は4のいずれかに記載の压力容器。

【請求項6】 ねじ山がめねじであることを特徴とするかつ請求項1乃至は5のいずれかに記載の压力容器。

【請求項7】 ねじ山がおねじであることを特徴とする請求項1乃至は5のいずれかに記載の压力容器。

【請求項8】 補強繊維が炭素繊維であることを特徴とする請求項1乃至は7のいずれかに記載の压力容器。

【請求項9】 請求項1～8のいずれかに記載の压力容器を、マンドレル上で形成した後、該マンドレルを除去することを特徴とする压力容器の製造方法。

【請求項10】 低融点合金または水溶性ポリマーを該マンドレルの少なくとも一部として使用することを特徴とする請求項9記載の压力容器の製造方法。

【請求項11】 ガラスまたは石膏を該マンドレルの少なくとも一部として使用する請求項9記載の压力容器の製造方法。

【請求項12】 中空を有する部材を該マンドレルの少なくとも一部として使用する請求項9記載の压力容器の製造方法。

【請求項13】 フォーム材を該マンドレルの少なくとも一部として使用する請求項9記載の压力容器の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種の压力容器、特に繊維強化プラスチック（FRP）からなる耐圧ボンベに関する。

【0002】

【従来の技術】気体・ガスや液体を蓄える压力容器、例えば、CNGタンク（Compressed Natural Gas Tank）と呼ばれる天然ガス自動車搭載用の压力容器や、病院などで使用したり、消防士が使用する空気呼吸器などにおいて、軽量化を図るため、繊維強化プラスチック製のものが開発されている。例えば、特開平3-89098号や特開平3-113199号に記載がある。

【0003】これらFRP製压力容器は、図1に示すように、バルブを接続するための、スチールやアルミニウムなどの金属製の口金（ボスともよばれる）1と、これを覆うようにして設けた主としてガスバリア性を受け持つプラスチック製のライナー（内筒ともよばれる）2と、その外側に設けた、ガラス繊維や炭素繊維などの高強度繊維と樹脂からなる主として耐圧性能を受け持つ繊維強化プラスチック（以下FRPと略す）製のシェル（または外筒という）3からなる。

【0004】ところで、上記口金、ライナー、シェルは異なる材料で構成されているため、口金部（金属等）とシェル（FRP）との間、およびライナー（プラスチック等）とシェル（FRP）の間には線膨張係数差があり、シェル部分を硬化させる際の温度差や、使用中の環境による温度差などにより、口金とシェルの間、あるいはシェルとライナーの間が剥離し易い。

【0005】容器には内圧が作用しているため、口金やライナーは常にFRPシェルに押しつけられており、口金とシェル、ライナーとシェルは単に接触しているだけで剥離していても構わないという考えがあるが、剥離があると、容器内圧が低下した場合に剥離部分に侵入したガスや液体が膨張してライナー、しいては容器全体を破損したりする可能性があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明においては、口金とシェル、ライナーとシェルの間の剥離を防止するために、口金とシェルが一体になった容器、および／あるいは、ライナーとシェルが一体になった、従来のFRP製容器よりさらに軽量で、信頼性の高い繊維強化プラスチック製の压力容器を開示する。また、本発明の他の目的は、そのような压力容器を低コストで製造する方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は基本的には、以下の構成を有する。即ち、「少なくとも1つの開口部を有する繊維強化樹脂製のシェルからなる压力容器であって、該シェルの内面には、樹脂製のライナーが配置され、該シェルは、該ライナー及び／又は開口部と一体化して形成されていることを特徴とする压力容器。」又は、その製造方法である。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明を一実施態様に基づいて詳細に説明する。

【0009】まず、本発明におけるシェルとライナーの一体化について説明する。図2における本発明のFRP製シェル5は、容器の耐圧性能、耐衝撃性能などの機械的性能および、内容物の容器外への流出を防ぐバリア性能（内容物がガスの場合ガスバリア性能という）を実現

するものである。

【0010】シェルを構成する補強繊維として好ましいのは、炭素繊維、ガラス繊維といった無機繊維、およびアラミド繊維、ポリエチレン繊維、PBO（ポリベンゾオキサゾール）繊維、ポリアミド繊維などの有機繊維である。

【0011】軽量化という点では炭素繊維が最も好ましく、耐衝撃製、経済性という点ではガラス繊維あるいはポリエチレン繊維が最も好ましい。

【0012】また、これら繊維を複数種類用いて、それら繊維の特徴をバランスさせたハイブリッド繊維（例えば、炭素繊維とガラス繊維を併用し、炭素繊維の軽量性と、ガラス繊維の耐衝撃性の特徴をもたせる使い方）も好ましい。また、これら補強繊維には、後述するマトリックス樹脂との接着を向上させるために、表面処理やサイジング剤が付与されていると好ましい。尚、有機繊維は、燃焼が可能であるため廃棄が容易であるという特長、さらには比重がガラス繊維の約半分であるので容器を極めて軽量にすることができるという特長もある。

【0013】シェルを構成するマトリックス樹脂としては、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、フェノール樹脂、変性エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂や、ポリアミド樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ABS樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリ-4-メチルベンテン-1樹脂、ポリプロピレン樹脂等の熱可塑性樹脂、ゴム材などを用いることができる。このうち、シェルのガスバリア性を向上させ、機械物性を向上させるという観点からは、補強繊維との接着が良好なエポキシ樹脂が好ましい。また、耐衝撃性能を向上させるという観点からは、ナイロン等の熱可塑性樹脂が好ましい。エポキシ樹脂を熱可塑性樹脂やゴムで変性した変性エポキシ樹脂も好ましい。

【0014】本シェルは、フィラメントワインド法、あるいは、フルワインド法などにより成形されるが、後述するプラスチック製のライナーと一体化するために、例えば、後述する仮マンドレルと呼ぶ完成容器には残存しない成形用のマンドレル上に形成した半硬化状態のライナーの上、あるいは半硬化状態のライナー自体をマンドレルとして、ライナー上に、マトリックス樹脂を含浸させた補強繊維を巻き付けた後ライナーと同時に硬化させたり、補強繊維だけをライナー上に巻き付けてその後補強繊維にマトリックスを含浸して、後硬化させて製造する。シェルのマトリックス樹脂を熱可塑性樹脂とする場合には、あらかじめ熱可塑性樹脂を含浸させた補強繊維を上記したライナー上で溶融させながら巻き付けと硬化を同時に行うことも可能である。

【0015】次に、本発明のライナー6は、上述したシェルのマトリックス樹脂と同様の樹脂製であるが、後述するように、シェルと一体化するために、FRPシェル

を構成するマトリックス樹脂と類似、より好ましくは同一の樹脂であることが好ましい。

【0016】すなわち、FRPのマトリックス樹脂が熱硬化性樹脂の場合はライナー材も熱硬化性樹脂であることが好ましい。シェルのマトリックス樹脂がエポキシの場合、ライナー材もエポキシ樹脂及び／あるいは変性エポキシ樹脂とすることで、同時成形した時にシェルとライナー材を化学反応させて一体化することができる。

【0017】さらに、類似の樹脂として、線膨張係数の近い樹脂を選定することで、使用環境温度の変化に伴う熱応力を抑えることができ、容器の信頼性を向上させることができる。具体的には、シェルのマトリックス樹脂とライナー材の線膨張係数の比率は5倍以下であることが好ましい。また、線膨張係数差による破損をさらに抑制するためには、ライナーとFRP製シェルのマトリックス樹脂の伸度は3%以上であることが好ましい。（プラスチックの線膨張係数と伸度はそれぞれ、JIS K 7197とJIS K 7113により測定する。）ライナー材が熱硬化性樹脂（例えばエポキシ樹脂）の場合、熱硬化性樹脂は、仮マンドレルと呼ばれる完成した容器には残存しない成形用のマンドレル上に、半硬化状態で被覆形成する。

【0018】ここで、仮マンドレルとは、所定のライナー形状をしたガラス、石膏などのセラミック、低融点合金や水溶性ポリマーなどからなり、表面にライナーを形成してその後シェルを形成・硬化した後に、容器内部から除去するものである。

【0019】ガラスや石膏の場合にはシェルの成形後に割って取り出し、低融点合金や水溶性ポリマーの場合には加熱したり水中に漬けるなどして、溶出して取り出す。

【0020】仮マンドレルとしては、上記の他、紙粘土や水等を経済性の面から使用することができる。

【0021】中でも好ましいのは再利用が可能な低融点合金である。具体的には、ビスマス、鉛、スズ、亜鉛、カドミウムなどを主成分とする融点が40℃～200℃程度の合金のことで、比重が7～11程度のものである。完成容器には耐熱性が必要であり、シェルの硬化温度を高くするという観点から低融点合金の融点は125℃以上160℃以下の範囲内であることが好ましい。さらに、作業の安全面を考慮すると、最も好ましいのは、125℃～140℃の範囲内である。水溶性ポリマーは軽量であるため、成形時の作業性に優れていて好ましい。

【0022】また、これら仮マンドレル以外に、USP 5460675で開示されているような、シリコンゴム等のエラストマーで形成されるインフレータブルマンドレルも軽量で再利用できて好ましい。インフレータブルマンドレルの場合は、内部に気体や液体を充填したり、傘骨のような組立式あるいは、伸縮式の補強骨を挿入し

て剛性を向上させて、半硬化状態のライナーの形成、及び補強繊維の巻き付けをし易くすることがより好ましい。

【0023】また、仮マンドレルとして、中空を有する部材を用いることが好ましい。中空を有することにより軽量となりハンドリング性やワインデングの駆動力の省力化、重量や慣性の負荷の低減が図れるからである。

【0024】中空を有する部材としては、フォーム材のような多孔質材や中空を有するプラスチック材料が好ましい。

【0025】フォーム材とは、軟質あるいは硬質のポリウレタンフォーム、ビーズ発泡ポリスチレン、押出発泡ポリスチレン、ポリエチレンフォーム、ポリプロピレンフォーム、フェノールフォーム、ユリアフォーム、ポリ塩化フォーム、シリコンフォーム、エポキシフォーム、ポリイミドフォーム、メラミンフォーム、ポリエステルフォーム、エチレン酢酸ビニルフォーム等のことで、中でも、比重が1.0以下の軽量発泡材であることが、好ましい。軽量であることで、ハンドリングが容易になるとともに、フィラメントワインド成形時の駆動エネルギーが少なく済むからである。尚、耐熱性という点では、フォーム材のガラス転移温度は60℃以上であることが好ましい。また、これらフォーム材中には、ガラス繊維や炭素繊維などの補強繊維、あるいは炭化カルシウム等のフィラーが混入されていても差し支えない。これら補強繊維あるいはフィラーはフォーム材の剛性を向上させるとともに、耐熱性を向上させ、かつ、フォーム材が経時変化して寸法変化することを抑制する働きを有する。補強繊維やフィラーの添加量は重量との関係で、1%以上、50%以下、より好ましくは2%以上、30%以下であるとよい。フォーム材の場合、塗布する樹脂が中空内部に含浸することの少ない、独立気泡タイプのフォーム材が好ましい。また、成形面の仕上がりをきれいにするために、フォーム材表面は平滑であることが好ましい。

【0026】尚、フォーム材である仮マンドレルを取り除くには、高圧の液体あるいは気体を吹く付けることが有効である。また、砥石や、刃物のついた工具で機械的に除去することも他の有効な方法である。

【0027】さらに、仮マンドレルとして、プラスチック材料を使用することもできる。この場合、中空を有することが好ましく、厚みを0.2mm~10mmの範囲とすることで、成形後にプラスチック材料を抜き出すことができる。特に、開口部の大きさが50mm以下の場合には、抜き出しを容易にするために、プラスチック製仮マンドレルの厚みは0.2mm~4mmであることがより好ましい。好ましいプラスチック材料としては、高密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリフェニレンエーテル、塩化ビニル、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン等があげられる。中でも、成形時の耐熱性が必要な場合には、高密度

ポリエチレンやポリプロピレンが好ましく、その弾性率は1.5GPa以上であることが好ましい。また、これらプラスチック材料にガラス繊維などの強化材を添加することも、仮マンドレルの剛性を向上させ、製品の精度向上、フィラメントワインド成形性を向上させるために好ましい。

【0028】尚、プラスチック製仮マンドレルの製法としては、ブロー成形、回転成形、押出成形等が好ましく、中でもブロー成形した仮マンドレルは複雑形状が可能でありかつ生産性も良好である。勿論、同一または異なる成型法で仮マンドレルの部分部分を製造し、それらを接合あるいは融着させて一体化させても差し支えない。プラスチック仮マンドレルの剛性が不十分な場合には、内圧を賦与して剛性を向上させ、形状を安定化させることも好ましい。具体的な内圧としては、0.2気圧~5気圧程度が好ましい。内圧が本範囲未満では高温における剛性が不十分となる可能性があり、本範囲を超えると仮マンドレルが破裂する可能性があるからである。

【0029】次に、上記の半硬化状態とは、熱硬化性樹脂の場合、硬化度が40%以上、90%以下の状態をいい、仮マンドレル上で樹脂が流動しにくくなる状態をさす。硬化度の測定の仕方の一例としては、DSC（ディファレンシャルカロリメータ）により求める未反応樹脂の硬化反応熱H1と被覆形成した樹脂の硬化反応熱H2から次式により求めることができる。

【0030】 $(H1-H2)/H1$

また、硬化度の代わりに、JIS K6911というバーコール硬さが50以下であっても、樹脂の流動が少なく、仮マンドレル上にライナー材が被覆した状態として存在する、半硬化状態と呼ぶに好ましい状態である。

【0031】ライナー材を半硬化状態とするのは、シェルを構成するマトリックス樹脂と反応させて一体化するためであるが、より化学反応を促進したい場合には、ライナー材にゴム粒子、シリカ粒子などのフィラーを混入して粘度を向上させ、仮マンドレル上に滞留させることも好ましい。この場合、硬化度は上記範囲以下であっても差し支えない。また、フィラーの代わりに、不織布、織物、メッシュ、マット状物にライナー材を含浸させて仮マンドレル上に滞留させることも本発明の範囲に含まれる。

【0032】尚、仮マンドレルとライナー材間の接着を回避するために、仮マンドレルの表面には、離形処理を施すことが好ましい。特に、ライナー材がエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂の場合には、仮マンドレル表面への付着を避けるため、シリコン系の離形剤をあらかじめ仮ライナー表面に塗布しておくことが好ましい。

【0033】以上はライナーとシェルを同時に形成した場合であったが、シェルだけを上記の仮マンドレルなどの上で先に成形して、その後、シェルの内面にライナー材を塗布するあるいは、溶射する、融着するなど、熱や

電気を利用するなどして、シェルと一体化させても差し支えない。また、室温硬化の樹脂をライナー材として硬化したシェル内面に塗布して一体化しても差し支えない。

【0034】塗布の仕方としては、シェル内部に室温硬化エポキシ等の樹脂液を充填し、内面全体を覆うというやり方がある。この際、厚みを均一にするために、シェルは回転させることが好ましい。また、一般にゲルコートと呼ばれるように、ライナー材をスプレー式でシェル内面に吹き付けても差しつかえない。

【0035】本発明において、ライナーはシェルと化学反応等により一体化しているが、ライナーの厚みとしては、 $20\mu\text{m}$ ～ $3\text{mm}$ であることが好ましい。 $3\text{mm}$ 以下であることで、圧力容器の内容積を飛躍的に大きくすることができると同時に、容器を軽量化できるからである。厚みが大きいとライナー材に応力が作用するようになり強度上好ましくない場合には、 $20\mu\text{m}$ ～ $1\text{mm}$ がより好ましい厚さである。厚みが $20\mu\text{m}$ より薄くても、容器の内容物がアルゴン等の不活性ガスの場合には問題ないが、 $20\mu\text{m}$ 以上が好ましい理由は、補強繊維を圧力容器の内容物（酸化ガスや強アルカリなどの液体）から保護する必要があるからである。

【0036】また、本発明におけるライナーは、単層である必要はなく、部分的あるいは、全面に亘り層構造を有していても差し支えない。具体的には、内容物により劣化・腐食しにくい層やガスバリア性に優れた層を容器の内面側に、シェルを構成するマトリックス樹脂との接着性・化学反応性に富む樹脂層をその外面にして仮マンドレル上などに形成することである。

【0037】次に、本発明におけるシェルと口金の一体化について説明する。従来の口金とシェルを一体化するために、本発明では、口金に相当する部分、すなわち、開口部4を実質上FRPのみで構成する（図2、図3参照）。ここでいう、実質上FRPのみで構成するとは、文字通り、FRPのみで構成される場合だけでなく、センサーなどの多少の金属などを有する場合でもよい。ただし、これらは、特にねじ部においては、FRPの表面に露出していないことが好ましく、表面から $1.0\text{mm}$ よりも深くに内蔵されていることが好ましい。

【0038】開口部をFRPとすることで、シェルとの線膨張係数差が極めて小さくなり、両者が温度差により剥離することを防止することができるとともに、軽量化を図ることができる。

【0039】すなわち、図2と図3に例を示すように、従来の口金が果たしていたバルブとの接続を可能とするために、FRPでねじ山7を開口部4に形成し、従来の金属製の口金を不要とする。

【0040】ねじ山は、図2に示すように、めねじであっても、図3に示すようにおねじであっても差し支えない。めねじの場合は容器内部にあるため、衝撃などから

ねじ山が保護され信頼性が高いという特長があり、おねじの場合は、ねじ山の検査がめねじより容易であるという特長がある。

【0041】図4と図5に示すように、上記したねじ山には直接バルブ8あるいは、バルブを接続するためのアダプター9がねじ込まれるが、ねじ山からのガス漏れを防止するために、ねじ山にはシールテープ10を巻き付けたり、接着剤11を流し込んだりしても差し支えない。また、図4および図5に示すように、バルブまたはアダプターとの間にOリング12を挿入することも好ましい。

【0042】尚、ねじ山部の材料は、前記したシェルと同一の材料の中から選定できるが、好ましくは、マトリックス樹脂をシェルと同じにすることが成形上好ましい。補強繊維としては、炭素繊維が最も好ましいが、バルブとの電気腐食を低減するために、ガラス繊維を併用しても差し支えない。また、ねじ山を有する開口部の補強繊維とシェルを構成する補強繊維とは連続であることがより好ましい。すなわち、ねじ山部分の形成とシェル部分の形成を同時に行うことが好ましい。

【0043】具体的なめねじの形成法としては、マンドレルあるいは、上記した仮マンドレル上に補強繊維を巻き付けて硬化形成した開口部を、旋盤などにより機械加工してめねじを形成する方法、あるいは、マンドレルあるいは仮マンドレルにねじ山を予め形成しておき、そのねじ山の上にシェルと同様にして、補強繊維およびマトリックス樹脂を巻き付けて、硬化、形成する。マンドレルあるいは仮マンドレルにねじ山を形成するには、マンドレルあるいは仮マンドレルを旋盤などで機械加工したりする。仮マンドレルが低融点合金や水溶性ポリマーなどで、金型や木型等の型に流し込んだり、射出して成形される場合には、型にあらかじめねじ山を形成しておくことができる。

【0044】マンドレルあるいは仮マンドレルの開口部が前記した低融点合金や紙粘土等の溶出性の材料の場合は、溶出によりねじ山を得ることができるが、例えば、インフレータブルマンドレルの開口部が金属製の場合には、硬化後、マンドレルを回してはずすことになる。この際、FRPのねじ山を損傷せずに、インフレータブルマンドレルの開口部の金属をはずしやすくするために、マンドレル上に離形処理を施しておくことが好ましい。また、マンドレルの材質として、FRPと線膨張係数の差の大きいアルミニウム合金等などしておくことも好ましい。

【0045】次に、具体的なおねじの形成方法としては、めねじと同様に開口部を機械加工してねじ山を形成するか、ねじ山を形成する箇所にフィラメントワインド法あるいは、ハンドレイアップ法などにより補強繊維と樹脂を巻き付けて、その外側から所定のねじ山形状を有する金枠などで挟んで加圧により賦形しながら、硬化、



形成する。この際、開口部には、金棒などによりマンドレルあるいは、仮マンドレルに圧縮力がかかるので、マンドレルは中実としておくことが好ましい。

【0046】尚、上記した、めねじの場合もおねじの場合も、ねじ山の形状は、三角、台形、鋸歯、波形等 JIS B 0123、JIS B 0205～JIS B 0218 で定義されている形状のねじは勿論のこと、おねじとめねじの間で軸力のやりとりが可能である形状ならばいずれの形状でも構わない。平行ねじ、並目ねじ、細目ねじ、テーパねじなどの特殊ねじ、右ねじ、左ねじをも含む。

【0047】但し、FRPにおいては、金属とは異なり、不均質材であるため、鋭角な箇所では繊維は不均一分布と成りやすく、鋭角部の強度がバラツク傾向があるので、ねじまおよびねじみぞに丸みを持たせたもの(図6)が好ましい。図6の(1)は三角ねじに丸みをもたせたもので、図6の(2)は台形ネジに丸みをもたせたもの、図6の(3)は鋸歯ねじに丸みをもたせたものである。

【0048】FRPの場合、ねじ山の角度は、補強繊維をねじ山に確実に配列させ、かつねじ山強度を大きくするという点から、50度～140度の範囲が好ましい。本範囲より小さいと補強繊維がねじ山に入り難く成形時によい装置が必要となり、本範囲より大きいとねじの強度が低くなる可能性があるからである。さらに、ねじ山角度が90度～120度の範囲内であると成形性と強度がよりバランスされて、より好ましい。

【0049】ねじ山のピッチは、ねじの径にもよるが、接合長さを短く、コンパクトにするという点から、0.5～30mmの範囲内であることが好ましい。実用上は、1～20mmの範囲内が標準的で好ましい。

【0050】また、ねじ山の高さは、0.5～10mm程度が強度発現上好ましい。0.5～6mmの範囲内であると、ねじ込みに要する力がより小さくてすむ。

【0051】また、本発明のねじ山において補強繊維は、ねじ山内で連続していることが好ましく、さらに、ねじの軸方向(容器の軸方向)に配列していることがより好ましい。

【0052】ねじ山におけるマトリックス樹脂に対する補強繊維の量は、体積含有率で40%以上80%以下であることが好ましい。本範囲以下では、補強繊維をねじ山内に均一に配列することが難しく、本範囲以上では繊維同士が接触する確率が大きくなって、ねじ山の強度は補強繊維の量の割には向上幅が小さいからである。

【0053】成形のし易さからは、体積含有率は30～65%、強度の利用率の点では、45～70%が好ましい。補強繊維としてガラス繊維および/または炭素繊維などの高強度繊維の場合は、50～65%の範囲内で極めて高い強度を発現する。尚、体積含有率はJIS-K7052またはJIS-K7075により測定できる。

【0054】尚、ねじ山を炭素繊維で形成する場合は、炭素繊維は単繊維(モノフィラメント)を数千～数十万本単位に束ねたストランド形態で使用するが、本発明においては、ねじ山へのストランドの配列を確実にするために、ストランド幅の比較的小さい、1000～4800本の範囲の単繊維からなるCF束が好ましい。

【0055】また、特公平1-272867号公報に示されている測定方法で得られるストランドの毛羽が30個/m以下であることがねじ山強度を安定して得るために好ましい。毛羽がこれ以上であると、成形中に糸切れが発生する可能性があるからである。

【0056】また、ねじ山の強度と剛性が小さいとねじ山の変形が大きくなり、ねじの脱着を繰り返した場合に疲労し易くなるので、炭素繊維は、強度が3.8GPa～10GPa、弾性率が230～600GPaの範囲内であることが好ましい。尚、炭素繊維の弾性率と強度は、JIS R7601により測定することができる。

【0057】また、ねじをねじ込んだ時の剛性を確保するという点からは、強化繊維のねじり弾性率は5～30GPaの範囲内であると好ましい。繊維のねじり弾性率は特開平1-124629により測定できる。

【0058】また、ねじ山の熱変形を抑え、各種温度下でも容易にねじの脱着を可能とするためには、補強繊維の熱膨張係数は $-0.1 \times 10^{-6} \sim 30 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の範囲内であると好ましい。

【0059】補強繊維の形態としては、連続繊維あるいは長繊維状であることが好ましく、あらかじめ連続繊維に樹脂を含浸させてヤーン状にしたヤーンアブリレグ、連続繊維織物に樹脂を含浸させた織物アブリレグを目空き状態にしてねじ山に通したり、ストランド、ロービング、織物状の補強繊維に樹脂を含浸させながらねじ山を形成しても差し支えない。複数の補強繊維を混用する場合には、補強繊維同士は合糸状であっても、カバリング糸状などであっても構わない。強度および剛性上の観点から好ましいのは、ヤーン、ストランドあるいは、ロービング形態である。

【0060】また、シェルに補強繊維と同様、樹脂との相性を向上させるために補強繊維には、表面処理が施されていたり、サイジング剤、油剤、カップリング剤、平滑剤などと呼ばれる表面仕上げ剤が塗布されていてもかまわない。

【0061】また、補強繊維には、摩擦係数を調節する目的で、ニッケル、銀、アルミニウムなどの金属コーティング、塗装、メッキ等を施すことも本発明に含まれる。

【0062】最後に、本発明の容器を成形する方法としては、フィラメントワインド法、テープワインド法、フルワインド法など公知のあらゆる成形法を用いることができる。シェル部分と開口部とで別の成形法を用いることもできる。

## 【0063】

【実施例】(実施例1) 図7に示す両端にねじ山13(ねじ山角度90度、ねじ山高さ2mm、ピッチ5mm)を形成した容器形状を有する低融点合金(大阪アサヒメタル工場製のUアロイ124、融点124℃)製のマンドレル14上に、ゴム変性エポキシ樹脂を厚さ1mmに塗布してライナーを赤外線にて40℃に加熱して半硬化状態樹脂15(硬化度50%)とした後、フィラメントワインド法によりエポキシ樹脂(伸度3%)を含浸した炭素繊維束16(フィラメント数12000本、強度4.9MPa、弾性率235GPa、伸度2.1%、ねじり弾性率20GPa、エポキシ樹脂系サイジング剤1%添加)をねじ山部で軸方向に対し、繊維束が60度と90度となるように巻き付けた後、120℃で5時間硬化させ、その後、130℃でマンドレルを回転させながら後硬化およびマンドレルの溶出を行って、開口部を2つ有するFRP製の圧力容器(径200mm、長さ450mm)を得た。

【0064】本容器の片方の開口部を切断したところ、容器の開口部には炭素繊維が体積含有率60%でほぼ均一に分散されたためねじが形成されており、ボイドも観察されなかった。

【0065】さらに、他方の開口部のめねじに本めねじ山と同一の形状のスチール製のおねじをねじ込んで、ねじ山の強度を測定したところ、耐圧に必要な強度の5倍の強度を有していた。

【0066】また、本容器の胴部(真ん中)を切断したところ、厚さ1mmの変性エポキシ樹脂製のライナーがシェルと一体化して形成されていることを顕微鏡で確認した。さらに、ライナーとシェルの剥離試験を行ったところ、FRP内部で破壊が発生し、ライナーとFRPとは完全に一体化されていることが確認できた。

【0067】(実施例2) 実施例1において、マンドレルを片持ち(図8)とした以外は実施例1と同様にして開口部が1つの容器を得た。

【0068】本容器の開口部と反対側に旋盤によりめねじを加工形成し、ねじ山の強度を測定したところ、耐圧に必要な強度の5倍の強度を有していた。

【0069】(実施例3) 実施例1において、ねじ山に目付200g/m<sup>2</sup>の一方方向ガラス繊維織物を繊維方向が容器の軸方向となるようにマンドレルに1周巻き付け、炭素繊維のねじ山部分での巻き角度を89度とした以外は実施例1と同様にして、開口部が2カ所のFRP製圧力容器を得た。

【0070】実施例1と同様に、顕微鏡観察とねじ山の強度試験を行ったところ、ねじ山における補強繊維の体積含有率は52%、炭素繊維の体積含有率は30%、ねじ山強度は耐圧に必要な強度の3倍であった。

【0071】(実施例4) 実施例2において、マンドレルにねじ山を形成せずストレートとし(図9)、半硬化

樹脂の厚みを500μmとした以外は実施例1と全く同様にしておいて開口部が1つの容器をえた。

【0072】本容器の開口部に旋盤により雄ねじを形成し、ねじ山強度を測定したところ、耐圧に必要な強度の4倍の強度を有していた。また、シェル内面には150μmのライナーが一体化して形成されていた。

【0073】(実施例5) ねじ山(ねじ山角度120度、ねじ山高さ1.5mm、ピッチ10mm)部以外をガラスで形成したマンドレル(図10: 卵形の中空ガラス瓶17の両端にねじ山を有するアルミニウム合金製の棒18を接着接合した)に、シリカ粒子を添加したエポキシ樹脂を半硬化状態で厚さ100μm形成し(図10の15、硬化度60%)、その後、フィラメントワインド法によりエポキシ樹脂(伸度6%)を含浸した炭素繊維束(フィラメント数24000本、強度5.6MPa、弾性率300GPa、伸度1.9%、ねじり弾性率25GPa、エポキシ樹脂系サイジング剤0.5%添加)をねじ山部で軸方向に対し、繊維束が15度と88度となるように巻き付けた後、130℃で6時間硬化させ、その後、アルミニウム製のねじ山を有する棒の部分回して抜き取り、ガラス瓶内部に-5℃の冷風を吹き込んで、ガラスを割って取り出し、開口部を2つ有するFRP製の圧力容器(径220mm、長さ400mm)を得た。

【0074】本容器の片方の開口部を切断したところ、容器の開口部には炭素繊維が体積含有率40%でほぼ均一に分散されたためねじが形成されており、ボイドも観察されなかった。

【0075】さらに、他方の開口部のめねじに本めねじ山と同一の形状のスチール製のおねじをねじ込んで、ねじ山の強度を測定したところ、耐圧に必要な強度の3倍の強度を有していた。

【0076】また、本容器の胴部(真ん中)を切断したところ、厚さ100μmの変性エポキシ樹脂製のライナーがシェルと一体化して形成されていることを顕微鏡で確認した。さらに、ライナーとシェルの剥離試験を行ったところ、FRP内部で破壊が発生し、ライナーとFRPとは完全に一体化されていることが確認できた。

【0077】(実施例6) ねじ山(ねじ山角度90度、ねじ山高さ2.0mm、ピッチ10mm)部以外をポリプロピレンフォーム(比重0.08、独立気泡)で形成したマンドレル(図10: 卵形のポリプロピレンフォーム17の両端にねじ山を有するアルミニウム合金製の棒18を接着接合した)に、シリカ粒子を添加したエポキシ樹脂を半硬化状態で厚さ100μm形成し、その後、フィラメントワインド法によりエポキシ樹脂(伸度6%)を含浸した炭素繊維束(フィラメント数24000本、強度5.6MPa、弾性率300GPa、伸度1.9%、ねじり弾性率25GPa、エポキシ樹脂系サイジング剤0.5%添加)をねじ山部で軸方向に対し、繊維

束が±45度となるように巻き付けた後、130℃で6時間硬化させ、その後、アルミニウム製のねじ山を有する棒の部分回して抜き取り、7kg/cm<sup>2</sup>の圧空を容器内部に吹き込んでフォーム材を除去し、開口部を2つ有するFRP製の圧力容器(径220mm、長さ400mm)を得た。

【0078】本容器の片方の開口部を切断したところ、容器の開口部には炭素繊維が体積含有率55%でほぼ均一に分散されたためねじが形成されており、ボイドも観察されなかった。

【0079】さらに、他方の開口部のめねじに本めねじ山と同一の形状のスチール製のおねじをねじ込んで、ねじ山の強度を測定したところ、耐圧に必要な強度の3倍の強度を有していた。

【0080】また、本容器の胴部(真ん中)を切断したところ、厚さ100μmの変性エポキシ樹脂製のライナーがシェルと一体化して形成されていることを顕微鏡で確認した。さらに、ライナーとシェルの剥離試験を行ったところ、FRP内部で破壊が発生し、ライナーとFRPとは完全に一体化されていることが確認できた。

【0081】

【発明の効果】本発明の圧力容器は、少なくとも1つの開口部を有する、繊維強化樹脂製のシェルからなる圧力容器であって、該シェルの内面には、樹脂製のライナーが一体化して形成されていることを特徴とすることから、ライナーとシェルの剥離が生ぜず、極めて信頼性の高い容器と成っている。また、本発明の圧力容器は、少なくとも1つの開口部を有する、繊維強化樹脂製のシェルからなる圧力容器であって、該シェルの開口部に接合用のねじ山が形成されていることを特徴とすることから、口金が不要となっており、従来の口金とシェルの剥離は起こるはずがなく、さらに、口金がないことから極めて軽量の圧力容器となっており、社会から望まれる圧力容器となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の圧力容器の図である。

【図2】 本発明にかかるめねじを有する圧力容器の概

略縦断面図である。

【図3】 本発明にかかるおねじを有する圧力容器の概略縦断面図である。

【図4】 本発明にかかるシールテープを有する圧力容器の概略縦断面図である。

【図5】 本発明にかかるアダプターを付けた圧力容器の概略縦断面図である。

【図6】 本発明にかかる圧力容器のねじ山の概略断面図である。

【図7】 本発明にかかる両端にねじ山を有するマンドレルを用いた圧力容器の製造法の概略図である。

【図8】 本発明にかかる片持ちマンドレルを用いた圧力容器の製造法の概略図である。

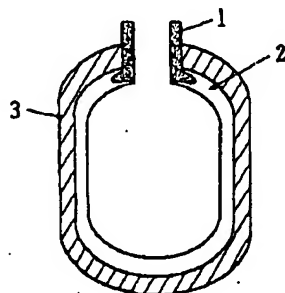
【図9】 本発明にかかるねじ山を有しないマンドレルを用いた圧力容器の製造法の概略図である。

【図10】 本発明にかかるガラス部分を有するマンドレルを用いた圧力容器の製造法の概略図である。

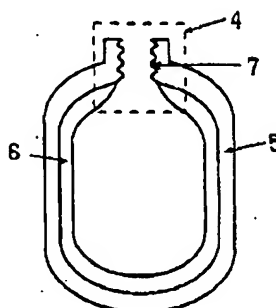
【符号の説明】

- 1：口金
- 2：ライナーまたは内筒
- 3：シェルまたは外筒
- 4：開口部
- 5：FRP製シェル
- 6：(一体化)ライナー
- 7：ねじ山
- 8：バルブ
- 9：アダプター
- 10：シールテープ
- 11：接着剤
- 12：Oリング
- 13：ねじ山
- 14：マンドレル
- 15：半硬化状態樹脂
- 16：補強繊維
- 17：中空ガラス瓶
- 18：ねじ山を有するアルミニウム製の棒

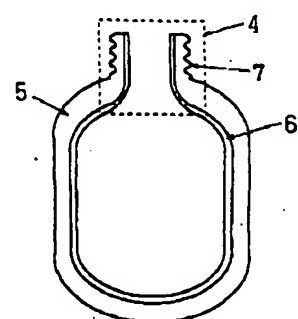
【図1】



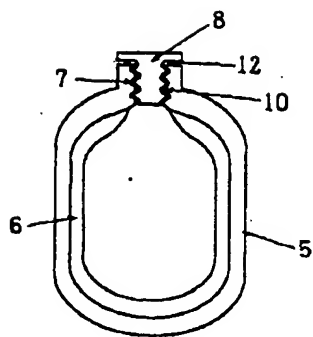
【図2】



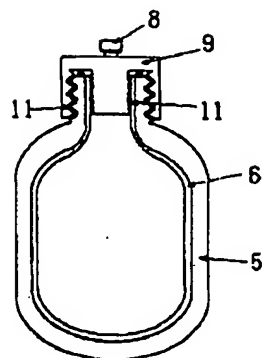
【図3】



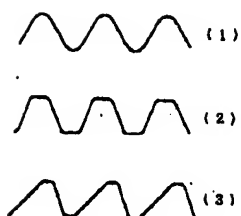
【図4】



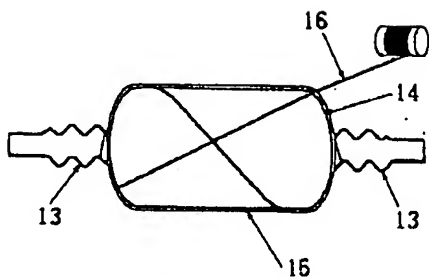
【図5】



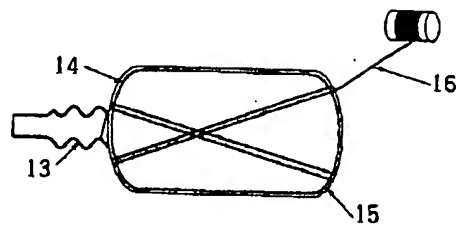
【図6】



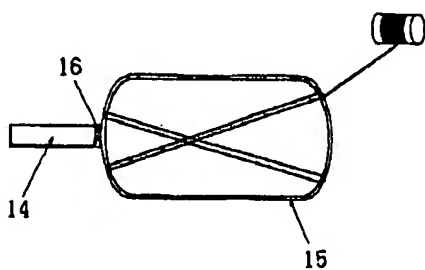
【図7】



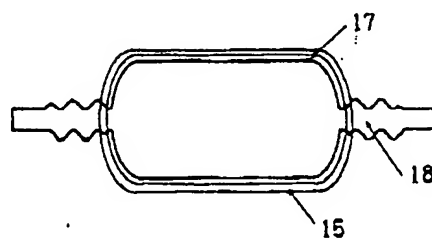
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

B 2 9 L 22:00

識別記号

F I

ターミナル (参考)

Fターム(参考) 3E072 AA10 CA01

4F205 AA39 AD02 AD05 AD16 AG03  
AG07 AH55 AJ01 AJ02 AJ03  
AJ06 AJ10 HA02 HA14 HA23  
HA33 HA37 HA43 HA46 HB01  
HC02 HC17 HF01 HF05 HK04  
HK05 HK16 HK31 HL03 HL14  
HT03 HT22 HT27

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**